

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 2 (38). ISSN: 2312-3990X (Print) 2519-2922 (Online)

Маліков Кирило Сергійович, аспірант, кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів, Державний біотехнологічний університет. e-mail: llirik4750@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6983-1431>

Malikov Kyrylo, PhD Student, Department of technology of bread products and confectionery products, State Biotechnological University. e-mail: llirik4750@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6983-1431>

Прийнято 18.11.2025 р. Оприлюднено 01.12.2025р.

УДК 637.524.6:[664.9.022.6:637.522.6]:(664.641.4+664.641.7+664.38:635.62):613.292
DOI 10.5281/zenodo.18220110

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ БОРОШНА ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ У СКЛАДІ М'ЯСНИХ ПАШТЕТІВ

**Т.М. Головка, М.В. Жеребкін, І.М. Курмакова,
О.О. Чех, О.С. Бондар**

Актуальність дослідження зумовлена сучасними тенденціями харчової промисловості, спрямованими на розробку продуктів із покращеним нутрієнтним профілем та раціональне використання вторинних сировинних ресурсів. Перспективним є використання колагенвмісної сировини у вигляді білково-жирових емульсій (БЖЕ), стабілізованих нетрадиційними видами борошна. Такий підхід відповідає принципам циркулярної економіки та дозволяє збагатити готовий продукт функціональними інгредієнтами. Метою роботи було наукове обґрунтування та розробка технології печінкових паштетів із частковою заміною жиру на БЖЕ та дослідження їх якісних показників. Доведено технологічну доцільність використання розроблених БЖЕ для раціонального використання колагенвмісної сировини та покращення харчової цінності паштетів при збереженні високих споживчих властивостей.

Ключові слова: м'ясні вироби, традиційний печінковий паштет, білково-жирова емульсія, колаген, функціональні інгредієнти, альтернативне борошно, якісні характеристики

EFFICACY OF ALTERNATIVE FLOURS AS FUNCTIONAL STABILIZERS FOR PROTEIN-FAT EMULSIONS IN MEAT PÂTÉ

T. Holovko, M. Zherebkin, I. Kurmakova, O. Chekh, O. Bondar

This research is driven by modern food industry trends toward developing products with improved nutrient profiles and the rational utilization of secondary raw materials. Traditional meat pâté formulations are often high in fat, while the significant potential of collagen-rich materials, particularly pork skin, remains underutilized. A promising approach involves their use as protein-fat emulsions (PFEs) stabilized by alternative flours (oat, buckwheat, and pumpkin). This method aligns with circular economy principles and enriches the final product with functional ingredients. The objective was to scientifically validate and develop a technology for liver pâté, partially replacing fat with these PFEs, and to evaluate their quality characteristics. A control and three experimental samples were prepared. The experimental samples incorporated 15% emulsion (50% pork skin, 15% oil, 25% water, and 10% of the respective flour), replacing a portion of the raw fat and water. Samples were assessed using standard organoleptic, physicochemical (moisture, protein, fat, and ash content), and microbiological methods. The addition of PFEs did not impair organoleptic properties (taste, aroma, texture). Furthermore, protein and fat contents in the experimental samples showed no significant difference from the control. A significant moisture reduction (from 66.4 g to 62.2–63.2 g) was observed, indicating the high water-binding capacity of the plant-based stabilizers. The most substantial advantage was the product's mineral enrichment: the ash content in the test samples (2.65–2.85 g) was nearly double that of the control (1.45 g). All samples met microbiological safety requirements. Consequently, the study confirms the technological feasibility of using these developed PFEs, demonstrating a rational use of collagen-rich raw material and enhancing the nutritional value of pâté while maintaining high consumer appeal.

Keywords: meat products, traditional liver pâté, protein-fat emulsion, collagen, functional ingredients, pumpkin flour, quality characteristics.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасні харчові системи стикаються з глобальними викликами, зокрема із завданням забезпечити продовольством населення світу, що зростає [1], що вимагає пошуку стійких рішень [2, 3]. У цьому контексті вибір споживачів все частіше визначається не лише смаковими якостями, але й екологічною стійкістю продукту та його впливом на здоров'я [4, 5]. Це стимулює харчову промисловість до розробки продуктів із покращеною поживною цінністю, зокрема зі збалансованим складом та зниженою калорійністю [6].

Печінкові паштети залишаються популярним продуктом, однак їх традиційні рецептури часто критикують за високий вміст жиру та

низький "нутрієнтний слід" (nutritional footprint) [7]. Одночасно гострою проблемою м'ясопереробної галузі є раціональне використання вторинної сировини. Перехід до принципів циркулярної економіки та стійких виробничих стратегій вимагає ефективного залучення таких побічних продуктів, як колагенвмісна сировина [8, 9].

Одним із перспективних шляхів вирішення обох завдань є застосування "зелених" технологій переробки [10]. Використання колагенвмісної сировини (зокрема, свинячої шкіри) для створення білково-жирових емульсій (БЖЕ) дозволяє не лише раціонально використати побічний продукт, але й покращити структурні властивості м'ясних систем, замінивши частину тваринного жиру. Таким чином, розробка технології паштетів, що поєднує принципи циркулярної економіки (використання БЖЕ) та покращення харчової цінності (збагачення рослинними компонентами), є актуальною науково-практичною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових джерел підтверджує глобальний тренд на інтеграцію природно-орієнтованих рішень (nature-based solutions) у харчові технології [11]. Активно ведуться дослідження з використання рослинних інгредієнтів для покращення функціонально-технологічних властивостей м'ясних продуктів. Наприклад, у роботі [12] досліджується використання буряка як природного джерела нітритів у технології саламі, що підтверджується іншими дослідженнями щодо високої біоактивності та технологічного потенціалу цієї сировини [13, 14].

У технології паштетів також вивчається застосування альтернативних білків для створення продуктів спеціалізованого харчування [15]. Інші дослідження зосереджені на використанні нетрадиційної сировини, такої як білки з равликів, для збагачення харчових продуктів [16].

Особливий інтерес для стабілізації м'ясних систем та БЖЕ становить використання рослинних протеїнів та борошна. У цьому контексті перспективним є використання гарбузового борошна. Дослідження [17, 18] показали, що білок насіння гарбуза має високі функціонально-технологічні властивості, зокрема здатність до гелеутворення та емульгування, що є критично важливим для створення стабільних БЖЕ. Ці дані підтверджуються і в роботі [19], де детально вивчено фізико-хімічні та гелеутворюючі властивості білка гарбуза.

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених як використанню БЖЕ, так і збагаченню м'ясних продуктів рослинними компонентами, виділення невирішеної раніше частини загальної проблеми полягає в тому, що комплексне дослідження технології

печінкових паштетів із використанням БЖЕ зі свинячої шкіри, стабілізованих саме нетрадиційними видами борошна (вівсяним, гречаним, гарбузовим), проведене недостатньо. Відсутні дані про вплив такого поєднання на фізико-хімічні, мікробіологічні та, що особливо важливо, органолептичні показники готового продукту, оцінка яких вимагає системного сенсометричного підходу [20].

Мета статті. Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології печінкових паштетів з використанням білково-жирових емульсій (БЖЕ) на основі свинячої шкіри, стабілізованих нетрадиційними видами борошна (вівсяним, гречаним та гарбузовим).

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

1. Розробити рецептури печінкових паштетів із частковою заміною жирної сировини на БЖЕ з різними видами рослинних стабілізаторів;
2. Дослідити вплив внесених емульсій на органолептичні характеристики готових продуктів;
3. Визначити основні фізико-хімічні показники (вміст вологи, білка, жиру, золи) розроблених зразків паштетів;
4. Оцінити мікробіологічну безпеку нових видів паштетів та їх відповідність нормативним вимогам.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами дослідження слугували контрольний зразок м'ясного паштету (традиційна рецептура) та три дослідні зразки з додаванням білково-жирових емульсій (БЖЕ), стабілізованих борошном. Для виготовлення зразків використовували сировину, закуплену у торговельній мережі (м. Харків): свинячу шкіру (попередньо оброблену: промивання, зачищення, бланшування при $t = 95 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 15 хв, охолодження до $t = 10 \pm 2^\circ\text{C}$ та подрібнення на вовчку, $d = 3$ мм), борошно вівсяне (вищий ґатунок), борошно гарбузове, олію соняшникову рафіновану дезодоровану марки «П» (ДСТУ 4492:2017), воду питну (ДСТУ 7525:2014) та інші компоненти (печінка, жир-сирець, цибуля, сіль, спеції), що відповідали чинним нормативним документам. Борошно гречане (вищий ґатунок) відповідало вимогам ДСТУ 7702:2015.

Для дослідних зразків готували БЖЕ за рецептурою (у %): подрібнена свиняча шкіра – 50, олія – 15, вода – 25, відповідний вид борошна – 10. Технологічно процес включав змішування у кутері шкіри, борошна та води (3 хв) з подальшим емульгуванням (5 хв) при повільному внесенні олії до досягнення температури $t \leq 12^\circ\text{C}$. Рецептури контрольного та дослідних зразків паштету наведено у Таблиці 1. У дослідних зразках вносили 15 % БЖЕ, замінюючи частину

жиру-сирцю та води. Термічну обробку (стерилізацію) зразків проводили в автоклаві при температурі 121 ± 1 °C протягом 40 хв.

Таблиця 1

Рецептури контрольного та дослідних зразків паштету (у % на 100 кг)

Компонент	Контроль, %	Дослід 1 (БЖЕ-вівсяне), %	Дослід 2 (БЖЕ-гречане), %	Дослід 3 (БЖЕ-гарбузове), %
Печінка (яловича)	50,0	50,0	50,0	50,0
Жир-сирець (свинячий)	20,0	10,0	10,0	10,0
Вода/бульйон	20,0	15,0	15,0	15,0
БЖЕ (відповідного типу)	–	15,0	15,0	15,0
Цибуля пасерована	6,0	6,0	6,0	6,0
Сіль кухонна	1,5	1,5	1,5	1,5
Спеції (суміш)	2,5	2,5	2,5	2,5
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

Дослідження готових зразків проводили після їх охолодження до 4 ± 2 °C. Фізико-хімічні показники визначали за стандартними методиками: масову частку вологи (ДСТУ 8343:2015), білка (метод К'ельдаля, ДСТУ 7170:2010), жиру (метод Сокслета, ДСТУ ISO 1443:2005) та золи (ДСТУ 8454:2015). Органолептичний аналіз проводила дегустаційна комісія (7 експертів) за профільною 5-бальною шкалою [ДСТУ 4823.1:2007]. Мікробіологічні показники визначали згідно з ДСТУ: КМАФАнМ (ДСТУ 8446:2015), БГКП (ДСТУ 7274:2012), *L. monocytogenes* (ДСТУ EN ISO 11290), *Salmonella* (ДСТУ EN ISO 6579-1), *S. aureus* (ДСТУ 7323:2013) та дріжджі і плісняві гриби (ДСТУ 8447:2015).

Усі дослідження проводили у трикратній повторності ($n=3$). Статистичну обробку отриманих даних (представлених як $M \pm SD$) здійснювали у програмному пакеті Statistica методом однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) з подальшим застосуванням post-hoc тесту Тьюкі. Різницю вважали статистично значущою (достовірною) при рівні $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. На першому етапі дослідження було проведено органолептичну оцінку розроблених

зразків печінкових паштетів. Результати порівняльного аналізу представлено у Таблиці 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники зразків паштетів печінкових

Показник	Контроль	Дослід 1 (вівсяне борошно)	Дослід 2 (гречане борошно)	Дослід 3 (гарбузове борошно)
Зовнішній вигляд	Чиста, суха, рівна поверхня	Чиста, суха, рівна поверхня	Чиста, суха, рівна поверхня	Чиста, суха, рівна поверхня
Вид на розрізі	Однорідна, рівномірно перемішана маса світло-сірого кольору	Однорідна, рівномірно перемішана маса світло-сірого кольору	Однорідна, рівномірно перемішана маса світло-сірого кольору	Однорідна, рівномірно перемішана маса жовтуватого-сірого кольору
Смак та запах	Властиві даному виду продукту, смак у міру солоний, без сторонніх присмаку та запаху, з вираженим ароматом прянощів	Властиві даному виду продукту, смак у міру солоний, без сторонніх присмаку та запаху, з вираженим ароматом прянощів	Властиві даному виду продукту, смак у міру солоний, без сторонніх присмаку та запаху, з вираженим ароматом прянощів	Властиві даному виду продукту, смак у міру солоний, без сторонніх присмаку та запаху, з вираженим ароматом прянощів
Консистенція	Ніжна, мазка	Ніжна, мазка	Ніжна, мазка	Ніжна, мазка

Аналіз даних, наведених у таблиці 2, засвідчив, що всі зразки мали високі органолептичні показники. Смак, запах, консистенція та зовнішній вигляд дослідних зразків не поступалися контрольному. Ключова відмінність спостерігалася у вигляді на розрізі. Зразок із додаванням БЖЕ на основі гарбузового борошна (Дослід 3) вирізнявся

характерним жовтуватого-сірим відтінком. Це пояснюється наявністю у гарбузовому борошні природних пігментів, зокрема каротиноїдів, які забарвили пащтетну масу, що є очікуваним та природним результатом. Внесення БЖЕ на основі вівсяного та гречаного борошна не спричинило значущих змін у кольорі порівняно з контролем.

Для визначення впливу рослинних компонентів БЖЕ на харчову цінність продукту було досліджено основні фізико-хімічні показники табл. 3).

Таблиця 3

**Фізико-хімічні показники зразків пащтетів печінкових
(вміст на 100 г продукту)**

Показник	Контроль	Дослід 1 (вівсяне борошно)	Дослід 2 (гречане борошно)	Дослід 3 (гарбузове борошно)
Волога, г	66,4 ± 2,5a	62,5 ± 2,5b	63,2 ± 2,5b	62,2 ± 2,5b
Білок, г	12,1 ± 1,5a	12,4 ± 1,5a	12,6 ± 1,5a	12,8 ± 1,5a
Жир, г	20,4 ± 1,6a	20,1 ± 1,6a	20,1 ± 1,6a	20,2 ± 1,6a
Зола, г	1,45 ± 0,1c	2,65 ± 0,1b	2,75 ± 0,1a	2,85 ± 0,1a

Примітка: Різні літери (a, b, c) в одному рядку вказують на статистично значущу різницю між середніми значеннями ($p < 0,05$).

Аналіз отриманих даних ($p < 0,05$) дозволив виявити наступні закономірності. Встановлено статистично значуще зниження масової частки вологи у всіх дослідних зразках (62,2–63,2 г) порівняно з контролем (66,4 г). Це можна пояснити високою водозв'язуючою здатністю полісахаридів (харчових волокон), що входять до складу вівсяного, гречаного та гарбузового борошна, які ефективно зв'язали воду в структурі БЖЕ. При цьому не виявлено статистично значущої різниці ($p > 0,05$) у вмісті білка та жиру між контрольним та дослідними зразками. Попри часткову заміну жиру-сирцю на БЖЕ, загальний вміст жиру та білка в системі залишився еквівалентним. Найбільш суттєві та позитивні зміни спостерігалися у вмісті золи. Внесення БЖЕ з рослинними компонентами спричинило вірогідне зростання цього показника майже у 2 рази. Так, якщо у контролі вміст золи становив 1,45 г, то у зразках з вівсяним борошном – 2,65 г, з гречаним – 2,75 г, а з гарбузовим – 2,85 г. Оскільки зольність є непрямим показником вмісту мінеральних речовин, можна стверджувати, що використання

розроблених БЖЕ дозволяє суттєво збагатити печінкові паштети мінеральними компонентами.

Ключовим аспектом при розробці нових харчових продуктів є їхня безпечність. Мікробіологічні дослідження проводили з метою підтвердження відповідності розроблених паштетів санітарно-гігієнічним нормам (табл. 4).

Таблиця 4

Мікробіологічні показники розроблених зразків паштетів

Показник	Допустимі рівні	Результат для дослідних зразків
<i>L. monocytogenes</i> в 25,0 г	Не допускається	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25,0 г	Не допускається	Не виявлено
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1,0 г	Не допускається	Не виявлено
Бактерії групи кишкової палички (БГКП) в 0,01 г	Не допускається	Не виявлено
Плісєневі гриби та дріжджі, КУО/г	$1 \cdot 10^6$	<10
Мезофільні аеробні та факульт.-анаеробні мікроорганізми (КМАФАнМ), КУО/г	$1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10$

Результати досліджень показали, що у жодному з трьох дослідних зразків не було виявлено патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, зокрема *L. monocytogenes*, бактерій роду *Salmonella* та *S. aureus*. БГКП також не були виявлені. Кількісні показники мікробіологічного забруднення були значно нижчими за допустимі рівні. Кількість КМАФАнМ склала 20 КУО/г, що у 5 разів нижче за норму (не більше 100 КУО/г). Вміст плісєневих грибів та дріжджів (<10 КУО/г) також відповідав вимогам. Високі показники мікробіологічної чистоти свідчать про належну санітарну якість використаної сировини та про ефективність обраного режиму стерилізації (121 °С, 40 хв), який гарантує безпечність готового продукту.

Висновки. Науково обґрунтовано та розроблено рецептури печінкових паштетів із частковою заміною жирної сировини на 15 % білково-жирової емульсії (БЖЕ), виготовленої на основі свинячої шкіри та стабілізованої 10 % нетрадиційного борошна (вівсяним, гречаним,

гарбузовим). Встановлено, що внесення БЖЕ не погіршує органолептичні показники готового продукту, зберігаючи властиві паштету смак, аромат та ніжну, мазку консистенцію. Єдиною відмінністю став зразок з гарбузовим борошном, що мав характерний жовтувато-сірий відтінок, зумовлений природними пігментами сировини. Аналіз фізико-хімічних показників засвідчив, що вміст білка та жиру в дослідних зразках не мав статистично значущої різниці ($p > 0,05$) порівняно з контролем. Водночас виявлено позитивні зміни: вірогідне зниження масової частки вологи (з 66,4 г до 62,2–63,2 г), що свідчить про високу водозв'язуючу здатність борошна, та суттєве збагачення продукту мінеральними речовинами – вміст золи у дослідних зразках (2,65–2,85 г) був майже вдвічі вищим за контрольний показник (1,45 г). Дослідження безпечності підтвердило високу мікробіологічну чистоту паштетів: патогенні мікроорганізми та БГКП не виявлено, а кількісні показники (КМАФАнМ, пліснява/дріжджі) були значно нижчими за допустимі рівні, що підтверджує ефективність обраного режиму стерилізації (121 °C, 40 хв). Таким чином, доведено технологічну доцільність використання розроблених БЖЕ для раціонального використання колагенвмісної сировини та покращення харчової цінності готового продукту при збереженні високих органолептичних показників та гарантії безпечності.

Список джерел інформації / References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *How to feed the world in 2050*. Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, Rome, Italy, October 12-13.
2. Sirdey, N., David-Benz, H., Deshons, A. (2023). Methodological approaches to assess food systems sustainability: A literature review. *Global Food Security*, 38, 100696. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100696>
3. Zhu, Z., Duan, J., Dai, Z., Feng, Y., Yang, G. (2023). Seeking sustainable solutions for human food systems. *Geography and Sustainability*, 4 (3), 183–187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.04.001>
4. Brons, A., Oosterveer, P. (2017). Making Sense of Sustainability: A Practice Theories Approach to Buying Food. *Sustainability*, 9 (3), 467. doi: <https://doi.org/10.3390/su9030467>
5. Polyak, E., Breitenbach, Z., Frank, E., Mate, O., Figler, M., Zsalig, D. et al. (2023). Food and Sustainability: Is It a Matter of Choice? *Sustainability*, 15 (9), 7191. doi: <https://doi.org/10.3390/su15097191>
6. Nolden, A. A., Forde, C. G. (2023). The Nutritional Quality of Plant-Based Foods. *Sustainability*, 15 (4), 3324. doi: <https://doi.org/10.3390/su15043324>
7. Zarzo, I., Soler, C., Fernandez-Zamudio, M.-A., Pina, T., Barco, H., Soriano, J. M. (2023). 'Nutritional Footprint' in the Food, Meals and HoReCa Sectors: A Review. *Foods*, 12 (2), 409. doi: <https://doi.org/10.3390/foods12020409>

8. Kumar, M., Raut, R. D., Jagtap, S., Choubey, V. K. (2022). Circular economy adoption challenges in the food supply chain for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 32 (4), 1334–1356. doi: <https://doi.org/10.1002/bse.3191>
9. Sadraei, R., Biancone, P., Lanza Longa, F., Jafari-Sadeghi, V., Chmet, F. (2022). How to increase sustainable production in the food sector? Mapping industrial and business strategies and providing future research agenda. *Business Strategy and the Environment*, 32 (4), 2209–2228. doi: <https://doi.org/10.1002/bse.3244>
10. Tsironi, T., Koutinas, A., Mandala, I., Stoforos, N. G. (2021). Current and new Green Deal solutions for sustainable food processing. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 21, 100244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100244>
11. Keesstra, S., Veraart, J., Verhagen, J., Visser, S., Kragt, M., Linderhof, V. et al. (2023). Nature-Based Solutions as Building Blocks for the Transition towards Sustainable Climate-Resilient Food Systems. *Sustainability*, 15 (5), 4475. doi: <https://doi.org/10.3390/su15054475>
12. Holovko, T. M., Zhrebkin, M. V., Helikh, A. O., Filon, A. M., & Pan, Y. (2024). Buriak popередno obroblenyi zamorozhuvanniam-rozmorozhuvanniam, yak dzherelo nitytiv v Italiiskii salami, zbahachenii alternatyvnymy bilkamy [Freeze-thaw pre-treated beetroot as a source of nitrites in Italian salami enriched with alternative proteins]. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli: zb. nauk. prats*, 2(36), 27–43. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14672191>
13. Paulauskienė, A., Šileikienė, D., Karklelienė, R., Tarasevičienė, Ž., Česonienė, L. (2023). Quality Research of the Beetroots (*Beta vulgaris* L., ssp. *vulgaris* var. *conditiva* Alef.) Grown in Different Farming Systems Applying Chemical and Holistic Research Methods. *Sustainability*, 15 (9), 7102. doi: <https://doi.org/10.3390/su15097102>
14. Chen, L., Zhu, Y., Hu, Z., Wu, S., Jin, C. (2021). Beetroot as a functional food with huge health benefits: Antioxidant, antitumor, physical function, and chronic metabolomics activity. *Food Science & Nutrition*, 9 (11), 6406–6420. doi: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2577>
15. Helikh, A., & Filon, A. (2025). Tradytsiini frantsuzki krakeliny z pashtetom na osnovi alternatyvnykh bilkiv dlia zdorovoi ta viiskovoi diiety [Traditional French craquelins with pâté based on alternative proteins for a healthy and military diet]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, 1(347), 423–431. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-58>
16. Pissia, M. A., Matsakidou, A., Kiosseoglou, V. (2021). Raw materials from snails for food preparation. *Future Foods*, 3, 100034. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100034>
17. Gao, D., Helikh, A. O., Filon, A. M., Duan, Z., Vasylenko, O. O. (2022). Effect of pH-shifting treatment on the gel properties of pumpkin seed protein isolate. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30 (2), 198–204. doi: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i2.241145>
18. Gao, D., Helikh, A., Duan, Z. (2021). Determining the effect of pH-shifting treatment on the solubility of pumpkin seed protein isolate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (113)), 29–34. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242334>
19. Zeng, L., Wang, Z., He, Z., Zeng, M., Qin, F., & Chen, J. (2023). Physicochemical and gel properties of pumpkin seed protein: A comparative study.

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2025. Вип. 2 (38). ISSN: 2312-3990X (Print) 2519-2922 (Online)

International Journal of Food Science and Technology, 58(3), 1639-1651. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.16124>

20. Helikh, A. O., & Filon, A. M. (2025). *Kharchova sensoryka i sensometriia* [Food Sensory Science and Sensometrics]. Sumy National Agrarian University.

Головко Тетяна Миколаївна, д-р техн. наук, проф., професор кафедри технології м'яса, Державний біотехнологічний університет, holovko.tatyana@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7059-3620.

Tetiana Holovko, Dr. Sci. (Tech.), Prof., Professor of the Department of Meat Technology, State Biotechnological University, holovko.tatyana@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7059-3620.

Жеребкін Максим Васильович, д-р філос., ст. викл., старший викладач кафедри технології м'яса, Державний біотехнологічний університет, zherebkin.maxim@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8365-0495.

Zherebkin Maksym, PhD, Snr. Lect., Senior Lecturer of the Department of Meat Technology, State Biotechnological University, zherebkin.maxim@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8365-0495.

Курмакова Ірина Миколаївна, д-р техн. наук, проф., професор кафедри хімії, технологій та фармації, Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка, i.kurmakova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8916-6546.

Iryna Kurmakova, Dr. Sci. (Tech.), Prof., Professor of the Department of chemistry, technology and pharmacy, T.G. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", i.kurmakova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8916-6546.

Чех Олександр Олександрович, канд. техн. наук, асист., асистент кафедри генетики, селекції та біотехнології, Сумський національний аграрний університет, olexa0701@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8947-5269.

Oleksandr Chekh, PhD, Assist., Assistant of the Department of Genetics, Breeding, and Biotechnology of Animals, Sumy National Agrarian University, olexa0701@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8947-5269.

Бондар Олена Сергіївна, канд. техн. наук, ст. викл., старший викладач кафедри хімії, технологій та фармації, Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка, bondar4elena@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9612-0546.

Olena Bondar, PhD, Snr. Lect., Senior lecturer of the Department of chemistry, technology and pharmacy, T.G. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", bondar4elena@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9612-0546.

Прийнято 18.11.2025 р. Оприлюднено 01.12.2025р.